

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-176315

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/12

(21)Application number : 05-321449

(71)Applicant : TOKYO GAS CO LTD

(22)Date of filing : 21.12.1993

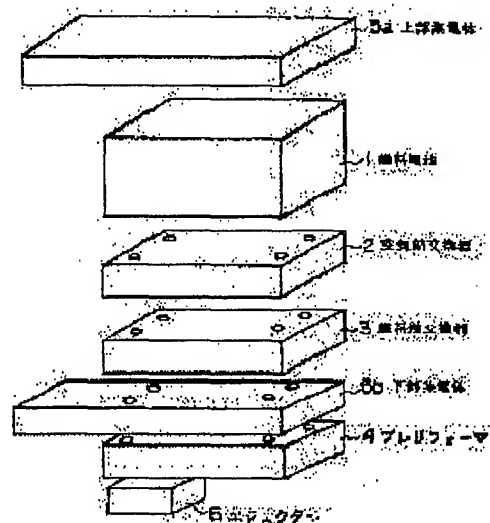
(72)Inventor : HISHINUMA YUICHI
MATSUZAKI YOSHIO

(54) FLAT PLATE TYPE SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a flat plate type solid electrolyte fuel cell system having a compact structure and requiring a narrow installation area by incorporating an air heat exchanger, a fuel heat exchanger, and a pre-reformer integrally with a solid electrolyte fuel cell having an internal manifold structure.

CONSTITUTION: A fuel cell 1 is laminated with flat plate-like unit cells each provided with a fuel electrode and an air electrode across a flat plate type solid electrolyte layer and separators distributing fuel and air to the unit cells in turn into an internal manifold structure. An air heat exchanger 2 has air feed and discharge passages to the fuel cell 1 and preheats the intake air. A pre-reformer 3 has a fuel gas passage and partially reforms the fuel gas. When the fuel cell 1, the air heat exchanger 2, and the pre-reformer 3 are integrated with an upper current collector 5a, a lower current collector 5b, and an ejector 6, the structure is made compact as compared with the case that a preheating facility and the pre-reformer 3 are separately installed, and a fuel cell system requiring a narrow installation area is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-176315

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 M 8/04
8/12

識別記号

N

庁内整理番号

9444-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-321449

(22) 出願日 平成5年(1993)12月21日

(71) 出願人 000220262

東京瓦斯株式会社
東京都港区海岸1丁目5番20号

(72) 発明者 菱沼 祐一

神奈川県横浜市港南区東永谷1-37-23

(72) 発明者 松崎 良雄

東京都荒川区南千住3-28-70-901

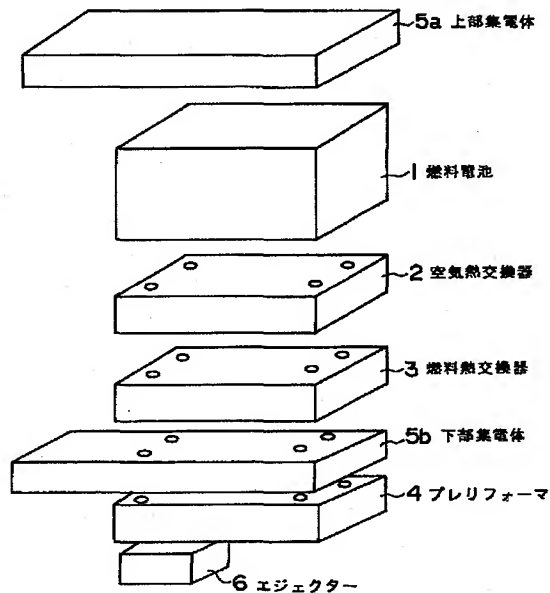
(74) 代理人 弁理士 鈴木 弘男

(54) 【発明の名称】 平板型固体電解質燃料電池システム

(57) 【要約】

【目的】 内部マニホールド構造の平板型固体電解質燃料電池を使用し、その付属設備を該燃料電池の本体と一体化したコンパクトな構造を有し、設置面積の狭い平板型固体電解質燃料電池システムを提供すること。

【構成】 平板型固体電解質層を燃料極と空気極で挟んだ平板状単電池と単電池を電氣的に直列に接続し単電池に燃料ガスと空気を分配するセパレータとを交互に積層した内部マニホールド構造の固体電解質燃料電池1と、偏平板で積層され偏平板の表面に燃料電池の空気の給気孔および排気孔にそれぞれ連通する給気通路および排気通路を備えこれらの通路を流れる空気間の熱交換作用により燃料電池への給気を予熱する空気熱交換器2と、偏平板で積層構成され偏平板の表面に燃料電池の燃料ガス給気孔に連通する燃料ガス通路を備え燃料ガス通路に触媒を充填して燃料ガスを部分改質するプレリフォーマ4と、燃料電池に一体化した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平板型固体電解質層を挟むように燃料極と空気極を配置してなる平板状単電池とこれらの単電池を電氣的に直列に接続しかつ各単電池に燃料ガスおよび空気を分配するセパレータとを交互に積層した内部マニホールド構造の固体電解質燃料電池と、複数枚の偏平板で積層構成され該偏平板の表面に燃料電池の空気の給気孔および排気口にそれぞれ連通する給気通路および排気通路を備えこれらの通路を流れる空気間の熱交換作用により燃料電池への給気を余熱するようにした空気熱交換器と、複数枚の偏平板で積層構成され該偏平板の表面に燃料電池の燃料ガス給気孔に連通する燃料ガス通路を備え該燃料ガス通路に触媒を充填して燃料ガスを部分改質するようにしたプレリフォーマと、を前記燃料電池に積層して一体化したことを特徴とする平板型固体電解質燃料電池システム。

【請求項2】 複数枚の偏平板で積層構成され該偏平板の表面に燃料電池の燃料ガスの排気口および空気の給気孔にそれぞれ連通する燃料ガス排気通路および空気給気通路を備えこれらの通路を流れる燃料ガスと空気の熱交換作用により燃料電池への給気を余熱するようにした燃料熱交換器を積層して一体化したことを特徴とする請求項1に記載の平板型固体電解質燃料電池システム。

【請求項3】 上部と下部の集電体および燃料排ガスリサイクルのためのエジェクターを一体化したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の平板型固体電解質燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は平板型固体電解質燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来技術】 最近、酸素と水素をそれぞれ、酸化剤および燃料として、燃料が本来持っている化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する燃料電池が、省資源、環境保護などの観点から注目されている。特に、イットリアなどをドーブしたジルコニアを電解質層として用い、ランタンクロマイト酸化物等をセパレータとして用いた平板型固体電解質燃料電池は、作動温度が高く、発電効率がよく、高温の廃熱の利用により総合効率が高い理由により、また、従来の発電システムと比較して振動や騒音が少ないので、研究開発が進んでいる。

【0003】 燃料電池の指導を容易にし且つ発電効率を向上させるため、燃料電池そのものを余熱してから運転を開始するか、または、燃焼用空気を前もって暖めてから燃料電池に供給して運転を開始している。また、固体電解質燃料電池は作動温度が高いため都市ガス等の燃料を電池内部で改質できる利点があり、電池内部の発熱を効率的に取り去るための効果も期待できる。しかし、都市ガス等の成分のうち、C2以上の成分をあらかじめ取

り除くためや内部改質の比率を調整するために外部にプレリフォーマを設ける必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来、予熱設備やプレリフォーマは燃料電池とは別個に設置されていた。その結果、燃料電池とこれらの付属設備を含む燃料電池システム全体が大型となる上に、燃料電池本体と付属設備の間の連結設備、たとえば空気配管系等が必要となり、それらの設置面積が拡大するなどの欠点を生じていた。

【0005】 図4は従来の燃料電池システムの概略構成を示す図である。

【0006】 図4の燃料電池システムにおいて、円筒型固体電解質燃料電池51にプレリフォーマ52と空気予熱器56が併設されている。空気は入口53から空気ゾーン55に流入し、空気予熱器56で予熱された高温空気59がプレリフォーマ52を温める。燃料は入口54からプレリフォーマ52に流入し、ここで触媒により部分改質されてからスチームリッチ反応ガスゾーン57に入り、ここでスチームリッチ反応ガス58となり、再びプレリフォーマ52に流入する。このように、従来は燃料電池51から離れて別個にプレリフォーマ52や空気予熱器56が設置されていた。そのため、燃料電池システム全体が大型となり、かつその設置面積が広がる欠点を生じていた。

【0007】 本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、内部マニホールド構造の平板型固体電解質燃料電池を使用し、その付属設備を該燃料電池の本体と一体化したコンパクトな構造を有し、設置面積の狭い平板型固体電解質電池システムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明は平板型固体電解質層を挟むように燃料極と空気極を配置してなる平板状単電池とこれらの単電池を電氣的に直列に接続しかつ各単電池に燃料ガスおよび空気を分配するセパレータとを交互に積層した内部マニホールド構造の固体電解質燃料電池と、複数枚の偏平板で積層構成され該偏平板の表面に燃料電池の空気の吸気口および排気口にそれぞれ連通する給気通路および排気通路を備えこれらの通路を流れる空気間の熱交換作用により燃料電池への給気を予熱するようにした空気熱交換器と、複数枚の偏平板で積層構成され該偏平板の表面に燃料電池の燃料ガス給気孔に連通する燃料ガス通路を備え該燃料ガス通路に触媒を充填して燃料ガスを部分改質するようにしたプレリフォーマと、を前記燃料電池に積層して一体化したことを特徴とする。また、本発明は複数枚の偏平板で積層構成され該偏平板の表面に燃料電池の燃料ガスの排気口および空気の給気孔にそれぞれ連通する燃料ガス排気通路および空気給気通路を備えこれらの通路を流れる燃料ガスと空気の熱交換作用により燃料電池への給気を予熱するようにした燃料熱交換器を積層し

て一体化したことを特徴とする。また、本発明は上部と下部の集電体およびエジェクターを一体化したことを特徴とする。

【0009】

【作用】空気熱交換器、燃料熱交換器およびプレリフォーマは内部マニホールド構造の固体電解質燃料電池に一体的に組み込まれて燃料電池システムを構成するので、燃料電池システム全体がコンパクトとなり、設置床面積は狭くなり、その発電性能も向上する。

【0010】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて説明する。

【0011】図1は本発明の平板型固体電解質燃料電池システムの分解図である。

【0012】本発明の燃料電池システムは、図1に示すように、上から縦方向に上部集電体5a、燃料電池1、空気熱交換器2、燃料熱交換器3、下部集電体5b、プレリフォーマ4およびエジェクター6の順に積層され、各部材の間は密封されている。燃料電池1、空気熱交換器2、燃料熱交換器3およびプレリフォーマ4は同一の平面形状と寸法を有し、燃料電池1に供給し排出される燃料ガスと空気の給気孔、排気孔は連通している。

【0013】平板型固体電解質燃料電池1は平板状固体電解質層を挟むように燃料極と空気極を配置してなる平板状単電池と、隣接する単電池を電氣的に直列に接続しかつ各単電池に燃料ガス（水素や都市ガス）と酸化剤ガス（酸素や空気）とを分配するセパレータとを交互に積層して複層のスタックに構成されたものである。内部マニホールド型固体電解質燃料電池はセパレータ等の電池構成材料が酸化剤および燃料のガスの給排気、分配および電氣的接続の機能を兼ね備えるコンパクトな一体型の構成である。そのため、セパレータの周縁部にガスの給排気の孔が開けられ、この孔から単電池の両電極面に両ガスが給排気され、さらに、両電極面の隅々に両ガスを均等に分配するため、および、隣あう単電池の固体電解質層の電極がついていない部分にガス給排気の孔が開けられ、電池を積層する過程でこれらの孔を連結し、出来上がったスタック内部に吸気ガス通路と排気ガス通路を形成している。燃料と酸化剤ガスがスタックから外部へ漏れるのを防止するために単電池とセパレータの間にスペーサを介在させ、必要に応じシール剤等の密封手段が施される。

【0014】図2は本発明に使用される空気熱交換器の分解図である。

【0015】空気熱交換器2は、図2に示すように、上から順番に第1、2、3および4の熱交換板から構成されている。これらの熱交換板21、22、23、24はすべて燃料電池1のセパレータ15と略同一の形状、寸法を有し、セパレータ15に設けた燃料ガスの給気孔15aおよび排気孔15bと同一配置で、それぞれに連通する給気孔21a、22a、23a、24aおよび排気

孔21b、22b、23b、24bを有する。また、これら4枚の熱交換板21、22、23および24はインコネルやステンレススチール等の耐熱性の材料で作られ、互いに密封状に積層され、セパレータ15の下面に一体的に且つ密封状に固定されている。

【0016】第1熱交換板21は燃料電池のセパレータ15から排出される作用済みの高温空気を通過する貫通孔21dと、第2熱交換板から低温空気（燃料電池でこれから使用する）を導入する貫通孔21cおよび該貫通孔から流入した低温空気を熱交換関係で流通させセパレータ15の空気給気孔15cに通すための表面上の凹み21eを備えている。貫通孔21dはセパレータ15の空気の排気孔15dの配置に対応して開けられている。低温空気を導入する貫通孔21cは給気孔21aと貫通孔21dの略中央に開けられている。凹み21eは熱交換板21の上面に適当な深さに形成され、且つこの凹み21eの中に貫通孔21cが開けられている。この凹み21eとセパレータ15の偏平下面により形成される通路の中を流れる低温空気は熱交換板22の凹み22eの中を流れる高温空気と熱交換関係にあつて熱伝導により暖められる。

【0017】第2熱交換板22はセパレータ15から第1熱交換板21を経て流入する高温空気を熱交換関係で流通させる表面上の凹み22eと、該凹みから高温空気を第3熱交換板23の方へ排出する貫通孔22dおよび第3熱交換板から排出される低温空気を第1熱交換板21の方へ通過する貫通孔22cを備えている。貫通孔22dは凹み22eの中に設けられている。貫通孔22cは第1熱交換板21の貫通孔21cに対応する位置に設けられている。凹み22eと第1熱交換板21の偏平下面により形成される通路の中を流れる高温空気は熱交換板21の凹み21eの中を流れる低温空気および熱交換板23の凹み23eの中を流れる低温空気と熱交換関係にあつて熱を伝える。

【0018】第3熱交換板23は第2熱交換板22から排出される高温空気と通過する貫通孔23dと、熱交換板24から低温空気を導入する貫通孔23cおよび該貫通孔から流入した低温空気を熱交換関係で流通させ第2熱交換板22の貫通孔22cに通すための表面上の凹み23eを備えている。貫通孔23cは凹み23eの中に、セパレータ15の空気給気孔15cの配置に対応して設けられている。貫通孔23dは貫通孔23cと燃料ガス排気孔23bのほぼ中央に設けられ、且つ熱交換板2の貫通孔22dに対応する位置に設けられている。凹み23eと熱交換板22の偏平下面により形成される通路の中を流れる低温空気は熱交換板22の凹み22eの中を流れる高温空気および熱交換板4の凹み24eの中を流れる高温空気と熱交換関係にあつて熱伝導により温められる。

【0019】第4熱交換板24は低温空気を通す貫通孔

24cと、熱交換板22から熱交換板23を経て流入する高温空気を熱交換関係で流通させる表面上の凹み24eおよび該凹みから高温空気を排出する貫通孔24dを備えている。貫通孔24dはセパレータ15の空気を給気孔25dに対応して凹み24eの中に設けられている。凹み24eと熱交換板23の偏平下面により形成される通路を流れる高温空気が熱交換板23の凹み23eを流れる低温空気に熱を与えて温める。貫通孔24cはセパレータ15の空気給気孔15cおよび熱交換板23の貫通孔23cの配置に対応して開けられている。

【0020】空気熱交換器2は次のように作動する。

(1) 燃料電池1で使用する低温の空気は、図2に実線で示す矢印Aの方向に、熱交換板24、23のそれぞれの貫通孔24c、23c、熱交換板23の凹み23e、熱交換板22、21のそれぞれの貫通孔22c、21c、熱交換板21の凹み21eを通り、その途中で熱交換により温められて温度上昇し、セパレータ15の給気孔15cに入り、燃料電池の発電に役立つ。(2) 燃料電池で発電に役立った後セパレータ15の排気孔15dから排出される高温空気は、図1に点線で示す矢印Bの方向に、熱交換板21の貫通孔21d、熱交換板22の凹み22e、熱交換板22、23のそれぞれの貫通孔22d、23d、熱交換板24の凹み24eを通り、その途中で熱交換により温度降下し、熱交換板24の貫通孔24dから外部へ排出される。(3) 燃料電池で使用する低温の燃料ガスは熱交換板24、23、22、21のそれぞれの給気孔24a、23a、22a、21aを通り、セパレータ15の給気孔15aに入り、燃料電池の発電に役立つ。(4) 燃料電池で発電に役立った後セパレータ15の排気孔15bから排出される高温の燃料ガスは熱交換板21、22、23、24のそれぞれの排気孔21b、22b、23d、24dを通り排出される。

【0021】燃料熱交換器3は図示していないが、前述の空気熱交換器2と同様に複数枚の偏平板で積層構成されて燃料電池に一体的に組み込まれている。該偏平板は燃料電池1のセパレータ15と同一の形状、寸法を有し、インコネルやステンレススチール等の耐熱性の材料で作られ、互いに密封状に積層され、空気熱交換器2の下面に一体的に且つ密封状に固定されている。該偏平板の表面に燃料電池1の燃料ガスの排気孔および給気孔にそれぞれ連通する燃料ガス排気通路および空気給気通路(上記空気熱交換器2における凹みなど)を備え、これらの通路を流れる高温の排出燃料ガスと、燃料電池1に入る前の低温空気との熱交換作用により、給気を予熱するように構成されている。

【0022】図3は本発明に使用されるプレリフォーマの分解図である。

【0023】プレリフォーマ4は、図3に示すように、下から順番に第1、2、3のプレリフォーマ板から構成されている。これらのプレリフォーマ板41、42、4

3はすべて燃料電池1のセパレータ15と同一の形状、寸法の表面を有し、該セパレータ15に設けた燃料ガスの排気孔と同一配置で、それに連通する貫通孔41b、42b、43bを有し、セパレータ15に設けた空気の給気孔および排気孔と同一配置で、それらに連通する貫通孔41c、42c、43cおよび貫通孔41d、42d、43dを有する。また、これら3枚のプレリフォーマ板41、42、43はインコネルやステンレススチール等の良耐熱性材料で作られ、互いに密封状に積層され、下部集電体5bの下面に一体的に且つ密封状に固定されている。第1プレリフォーマ板41が燃料ガスを流入する貫通孔41aおよび該貫通孔41aに連通するガス分配用凹み41eを備え、ガス分配用凹み41eの中に改質触媒(図示せず)が充填されている。第3プレリフォーマ板43は下部集電体5bの下面に固定され、且つ第2プレリフォーマ板42のガス分配用凹み42eから燃料ガスを流入して下部集電体5bに供給する貫通孔43aを備えている。プレリフォーマ4は次のように作動する。

(1) 燃料電池1で使用する燃料ガスは、図3の矢印Aの方向に、プレリフォーマ板41の貫通孔41aから、プレリフォーマ板41の凹み41eとプレリフォーマ板42の下面により形成されるガス分配路の中を通り、この中の触媒に接触して改質される。(2) プレリフォーマ板41の凹み41eから貫通孔42aを通り、プレリフォーマ板42の凹み42eに流入した燃料ガスは、プレリフォーマ板42の凹み42eとプレリフォーマ板43の下面により形成されるガス分配路の中を通り、この中の触媒に接触して改質される。(3) このようにして改質された燃料ガスはプレリフォーマ板43の貫通孔43aを通り、最終的に燃料電池1に入り発電に役立つ。

(4) 燃料電池1で発電に役立った後排出される燃料ガスはプレリフォーマ板のそれぞれの貫通孔43b、42b、41bを通り排出される。

【0024】上部集電体5aと下部集電体5bは燃料電池1、空気熱交換器2および燃料熱交換器3のスタックを上下から挟んで、燃料電池1で発電された電気を上下から集電するものである。下部集電体5bは燃料ガスと空気の給気孔および排気孔を備えている。図1では上部集電体5aと下部集電体5bが燃料電池1などより広く描かれているが、これは同じ大きさの燃料電池1などのスタックを上部集電体5aと下部集電体5bの間に縦方向に複数列配置してコンパクトにまとめ、発電能力を増大することを示したものである。勿論、上部集電体5aと下部集電体5bを1個の燃料電池1と同じ広さにし、上部集電体5aからプレリフォーマ4までを同一床面積上に設置することもできる。

【0025】エジェクター6はプレリフォーマ4の下に重ねられ、燃料ガスの一部をリサイクルするために使用するものである。

【0026】図示の実施例に示す空気熱交換器2、燃料熱交換器3、下部集電体5bおよびプレリフォーマ4の上下配列の順序を必要に応じ変更することができる。

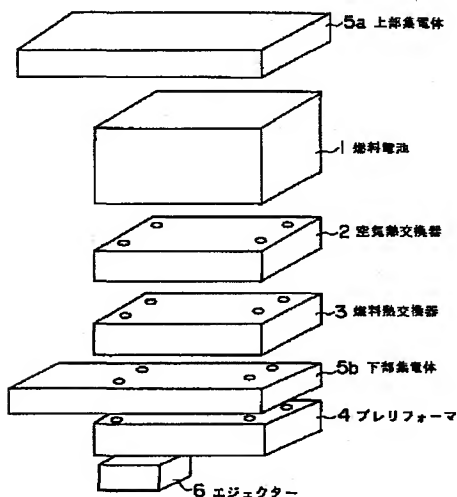
【0027】

【発明の効果】上述のように、本発明の平板型固体電解質燃料電池システムにおいて、内部マニホールド構造の固体電解質燃料電池と、空気熱交換器と、プレリフォーマとを積層して一体化したので、発電効率を向上し、燃料電池システムを小型化し、燃料電池本体と付属機器の間の配管系を省略し、かつ据付け面積を狭小化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の平板型固体電解質燃料電池システムの概略構成を示す分解図である。

【図1】



【図2】本発明に使用される空気熱交換器の分解図である。

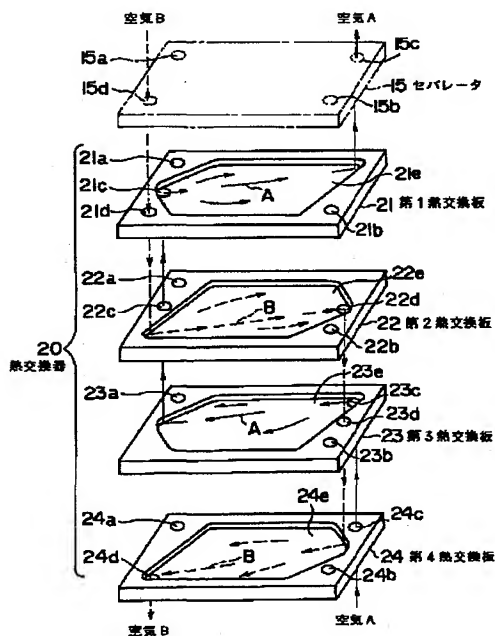
【図3】本発明に使用されるプレリフォーマの分解図である。

【図4】従来の燃料電池システムの概略構成を示す図である。

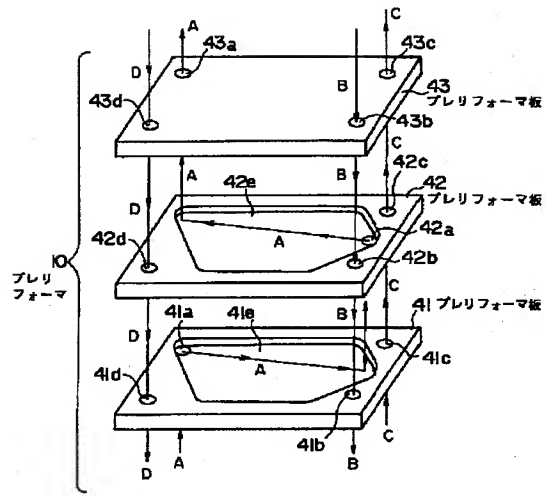
【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 2 空気熱交換器
- 3 燃料熱交換器
- 4 プレリフォーマ
- 5a 上部集電体
- 5b 下部集電体
- 6 エジェクター

【図2】



【図3】



【図4】

